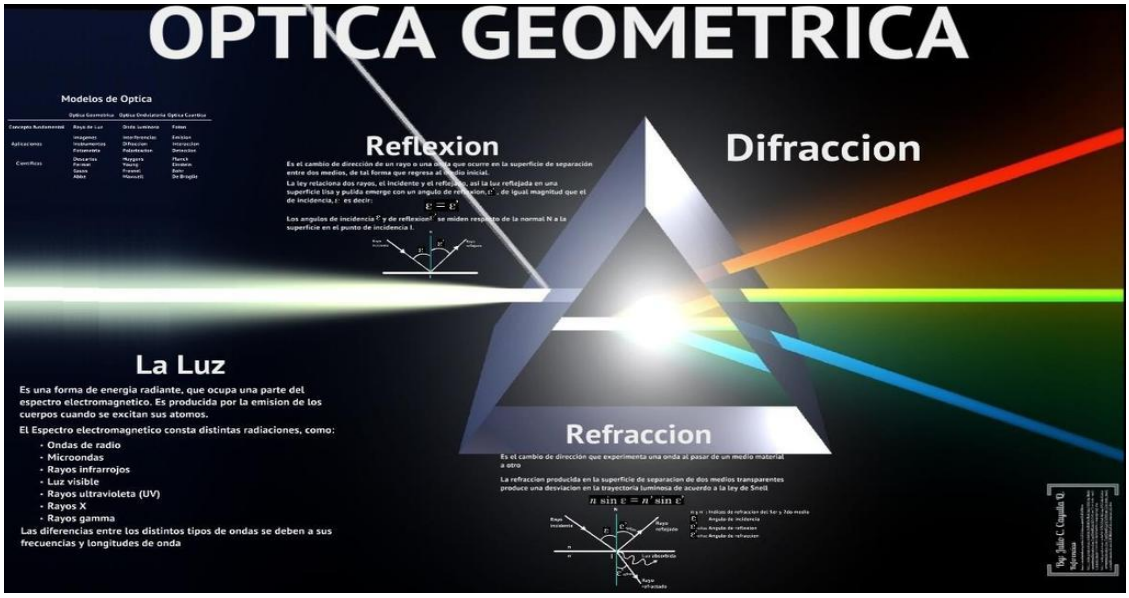
Profesor
Marco Manrique

FÍSICA

GRUPO PITÁGORAS

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN



ÓPTICA

INTRODUCCIÓN

No se conocen con mucha precisión las nociones que se tenían de la Óptica en la antigüedad. En los restos de antiguas civilizaciones se encontraron objetos que nos dan una idea de los intereses de los hombres por los fenómenos ópticos. En los restos de las tumbas egipcias aparecieron restos de espejos metálicos que probablemente servían para desviar los rayos del sol. Las lentes positivas fueron usadas como lupas desde tiempos muy remotos. Los hallazgos arqueológicos demostraron que fueron utilizadas para hacer las pequeñas inscripciones que aparecieron en objetos hallados en las esfinges de la Tumba de Minos, en Egipto. En Pompeya se halló una lente de 5 cm. de diámetro y se sabe que 3000 años a. C. en Mesopotamia se hacían lentes plano-convexas y biconvexas (algunas se conservan en museos como el de Berlín). Lo mismo ocurría en Creta donde se utilizaban como objetos sagrados para encender el fuego.

ÓPTICA

Según cuenta la tradición, ARQUIMEDES (287 -212) defendió su ciudad natal, Siracusa, empleando espejos "ustorios", que son espejos cóncavos de gran tamaño, para concentrar los rayos del Sol en los barcos enemigos y quemar las naves de los romanos. Hace unos años científicos británicos realizaron un experimento para comprobar si era posible y descubrieron que para que un barco se incendiara se necesitaba un espejo de 420 metros cuadrados, espejo que era totalmente imposible construir en su época.

ÓPTICA

CONCEPTO

Es una parte de la física que se encarga de estudiar la luz, su naturaleza, sus fuentes de producción, su propagación y los fenómenos que experimenta.

Óptica geométrica.- Estudia el comportamiento de los haces luminosos en los instrumentos ópticos. (En este capítulo estudiaremos esta rama).

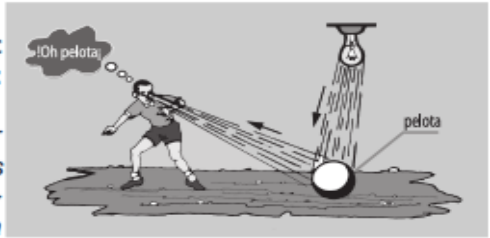
Óptica física.- Se le llama también óptica ondulatoria, y se encarga de estudiar ciertos fenómenos de la óptica, teniendo en cuenta la naturaleza ondulatoria.

ÓPTICA

NATURALEZA DE LA LUZ

Desde tiempos muy remotos, la naturaleza de la luz fue uno de los grandes enigmas para el hombre; hoy en día se conocen varias teorías al respecto.

A) ***Teoría Corpuscular***
Formulada por Isaac Newton en el siglo XVII:



"La luz está formada por pequeños corpúsculos que salen del cuerpo luminoso y que al llegar a otro cuerpo se reflejan (rebotan) para luego viajar al ojo, permitiendo así la observación de los objetos".

ÓPTICA

B) ***Teoría Ondulatoria***
Se fundamenta en que la luz está formada por ondas.

B.1) Teoría Mecánica.- Enunciada por Cristiam Huygens, en el siglo XVII; apoyado un siglo después por Thomas Young y luego por Augustin Fresnel.

"La luz está formada por ondas similares a las ondas del sonido, es decir ondas longitudinales".

Sabemos que las ondas longitudinales son ondas mecánicas, y éstas siempre se propagan en un medio elástico, pero también se sabe que la luz se propaga en el vacío (y en el vacío no hay ningún medio).

ÓPTICA

B.2) Teoría Electromagnética.- Formulada por James Maxwell y comprobada experimentalmente por Heinrich Hertz, en el siglo XIX.

"Las ondas electromagnéticas experimentan los mismos efectos que las ondas luminosas: reflexión, refracción, polarización, interferencia, difracción, etc."

La existencia de un cuerpo eléctrico y magnético descarta la necesidad de un medio elástico para la propagación de la luz.

ÓPTICA

C) *Teoría de los Cuamtons*
Formulada por Max Planck y ampliada en 1 905 por Albert Einstein.

"La luz está formada por pequeños paquetes de energía llamados FOTONES."

En cierto modo un retorno a la teoría corpuscular, es así que Planck formula su teoría de los Cuamtons.

ÓPTICA

D) ***Teoría Actual***

En la actualidad se considera que luz tiene naturaleza Dual, es decir que en algunos fenómenos se comporta como corpúsculos y en otros como onda electromagnética.

En realidad la investigación sobre la naturaleza de la luz no ha terminado.

ÓPTICA

REFLEXIÓN DE LA LUZ

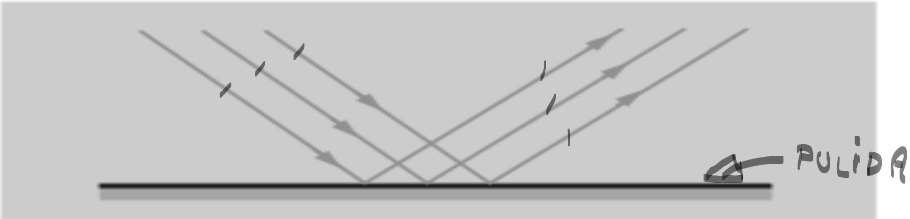
Es aquel fenómeno que consiste en el cambio de dirección que experimenta un rayo de luz (en un mismo medio) al incidir sobre una superficie que le impide continuar propagándose cambiando de dirección para continuar su propagación en el medio en el cual se encontraba inicialmente.

ÓPTICA

CLASES DE REFLEXIÓN

A) ***Regular*** (ESPECULAR)

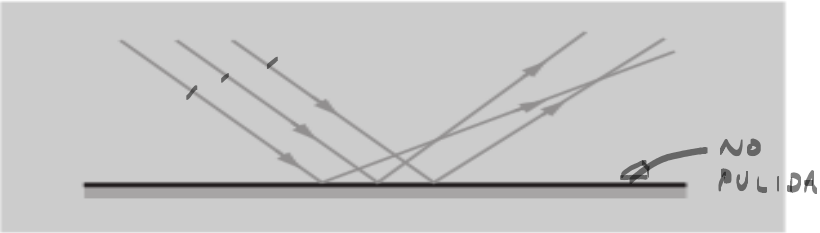
Es cuando la superficie se encuentra perfectamente pulida, en este caso, sí se emiten rayos incidentes paralelos entre si, al cambiar de dirección se obtienen rayos reflejados que siguen siendo paralelos entre sí.



ÓPTICA

B) ***Difusa (irregular)***

Es cuando la superficie presenta irregularidades o porosidades, en este caso, al emitir rayos incidentes paralelos entre sí, estos cambian de dirección obteniéndose rayos reflejados que ya no son paralelos entre sí.



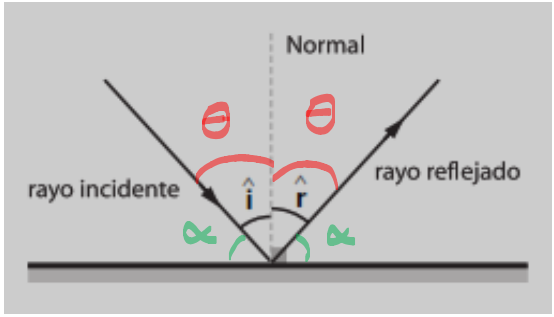
ÓPTICA

LEYES DE LA REFLEXIÓN REGULAR

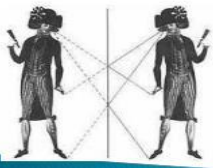
1° *El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado se encuentran en un mismo plano, el cual es perpendicular a la superficie reflectante.*

2° *El valor del ángulo de incidencia es igual al valor del ángulo de reflexión.*

$$\hat{i} = \hat{r}$$



ÓPTICA



ESPEJOS

Espejos planos

Espejos cóncavos y convexos

ÓPTICA

ESPEJOS

Un espejo es toda aquella superficie reflectante perfectamente pulida donde únicamente ocurre reflexión de tipo regular. Se clasifica en planos y curvos, cumpliéndose en cualquier caso que dividen el espacio que los rodea en dos dimensiones, la que está frente al espejo (zona real) donde cualquier distancia que sea medida se considera positiva y la región detrás del espejo denominada (zona virtual), donde cualquier distancia medida se considera negativa.

ÓPTICA

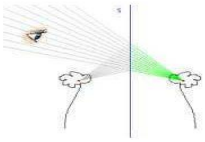
Objeto.- Es aquel cuerpo, a partir del cual se trazan los rayos luminosos que inciden en el espejo, como siempre está en la zona real, la distancia al espejo será siempre positiva.

Imagen.- Es la figura geométrica obtenida mediante la intersección de los rayos reflejados o la prolongación de éstos, llamándose en el primer caso real y en el segundo virtual.

ÓPTICA

¿Qué son los espejos planos?

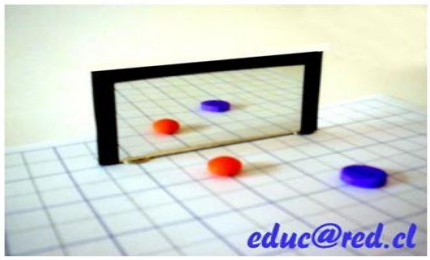
- Se denominan espejos planos cuando la luz se refleja en una superficie lisa y plana.



ÓPTICA

Los Espejos Planos

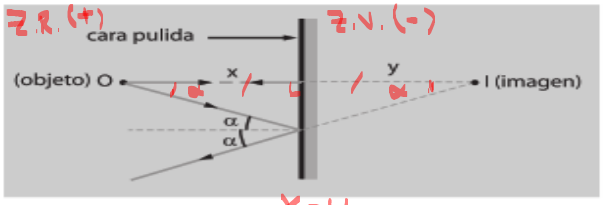
Un espejo plano es una superficie plana, pulida y debidamente acondicionada para reflejar bien la luz. En general, se utilizan laminas de vidrio delgadas, paralelas y prolijamente pulidas. Con el propósito de lograr una correcta reflexión, es común que se cubra la cara posterior con una fina capa de plata que es la que cumple la función de espejo.



ÓPTICA

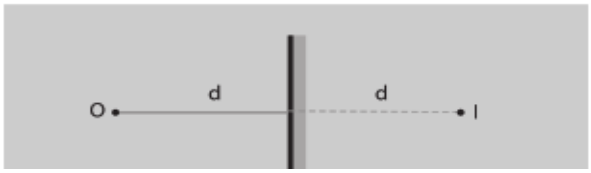
IMAGEN DE UN PUNTO EN UN ESPEJO PLANO

Para obtener la imagen de un punto, basta con trazar dos rayos incidentes y ver donde se cortan los rayos reflejados o sus prolongaciones.



X=y

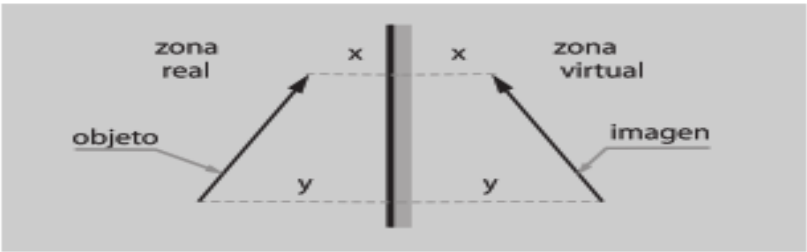
Método práctico



ÓPTICA

IMAGEN DE UNA FIGURA EN UN ESPEJO PLANO

Para obtener la imagen de una figura, se determina las imágenes de varios puntos pertenecientes al objeto para luego unirlos.



ÓPTICA

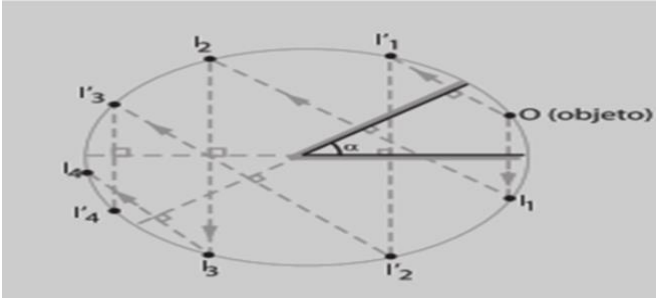
ESPEJOS ANGULARES

Es este tipo de espejos, el número de imágenes depende del ángulo diedro que forman los espejos planos.

El número de imágenes "n" se calculará así:

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1$$

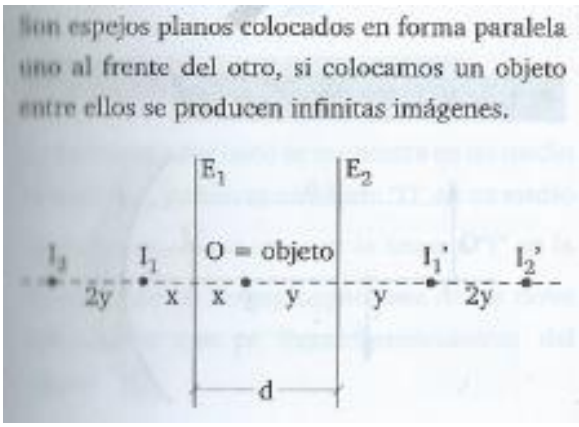
Ejemplo:



ÓPTICA

ESPEJOS PARALELOS

Son espejos planos colocados en forma paralela uno al frente del otro, si colocamos un objeto entre ellos se producen infinitas imágenes.



I_1; I_1': primeras imágenes en ambos espejos.

I_2; I_2': segundas imágenes en ambos espejos.

Luego: $D = 2nd$

D = distancia entre las primeras, segundas, terceras, n - ésimas imágenes.

d = distancia entre los espejos.

n = número de imágenes que se muestran.

ÓPTICA

ÓPTICA

Conclusiones Importantes en Espejos Planos

A) La imagen se forma en la zona virtual.
B) La imagen es derecha.
C) La distancia de la imagen al espejo es igual a la distancia del objeto al espejo.
D) El tamaño de la imagen es igual al tamaño del objeto.

ÓPTICA

ESPEJO ESFÉRICO

Es aquel casquete de esfera cuya superficie interna o externa es reflectante. Si la superficie reflectante es la interna, el espejo es cóncavo, mientras si la superficie reflectante es la externa el espejo es convexo.

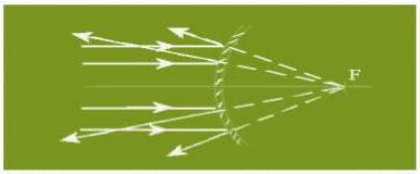
ÓPTICA

¿Qué son los espejos cóncavos?

- Los espejos cóncavos hacen converger los rayos luminosos paralelos. Se usan en los focos de los vehículos. Al colocar una ampolleta en el foco, los rayos salen paralelos. Se pueden producir imágenes reales y virtuales, dependiendo de la ubicación del objeto.

ÓPTICA

Espejos convexos



El espejo convexo es una porción de una esfera con la parte reflexiva en su exterior. En los espejos convexos el foco es virtual. Está situado a la derecha del centro del espejo y contiene una distancia focal positiva. Los rayos reflejados divergen y solo sus prolongaciones se cortan en un punto sobre el eje principal.

Podemos verlos en las puertas de garajes o playas de estacionamiento, en autos y motos se instalan como espejos retrovisores porque aún a costa de "achicar" las imágenes, amplían el campo de observación, también en los colectivos para observar el descenso de pasajeros por la puerta trasera, etc.

ÓPTICA

ELEMENTOS DE UN ESPEJO ESFÉRICO

A) *Centro de Curvatura (C).-* Es el centro de la esfera que origina al espejo.

B) *Radio de Curvatura (R).-* Es el radio de la esfera que da origen al espejo.

C) *Vértice (V).-* Es el centro geométrico del espejo.

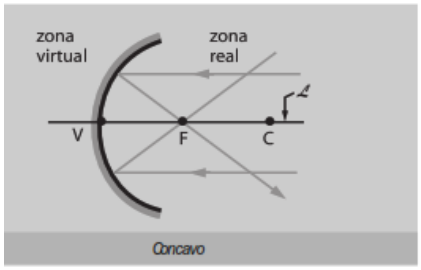
D) *Eje Principal (ℓ).-* Es la recta que pasa por el vértice y el centro de curvatura.

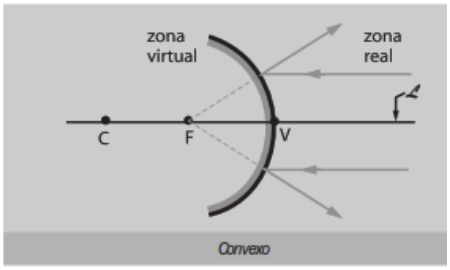
E) *Foco Principal (F).-* Es aquel punto ubicado sobre el eje principal en el cual concurren los rayos reflejados o la prolongación de ellos, provenientes de rayos incidentes paralelos al eje principal.

F) *Distancia Focal (f).-* Es la distancia entre el foco principal y el vértice; aproximadamente es la mitad del radio de curvatura.

G) *Abertura.-* Es la cuerda que subtiende al casquete; cuando la abertura de un espejo es muy grande, las imágenes pierden nitidez.

ÓPTICA





CONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES: MÉTODO GRÁFICO

Para la obtención de la imagen de un objeto situado frente a un espejo esférico se emplean básicamente tres rayos, de los cuales, resultan indispensables sólo dos de ellos; para esto se traza:

1° Un rayo paralelo al eje principal que incide en el espejo, se refleja pasando por el foco principal.
2° Un rayo luminoso que pasa por el foco principal que incide y se refleja paralelamente al eje principal.
3° Un rayo luminoso que pasa por el centro de curvatura el cual incide y se refleja siguiendo la misma trayectoria.

ÓPTICA

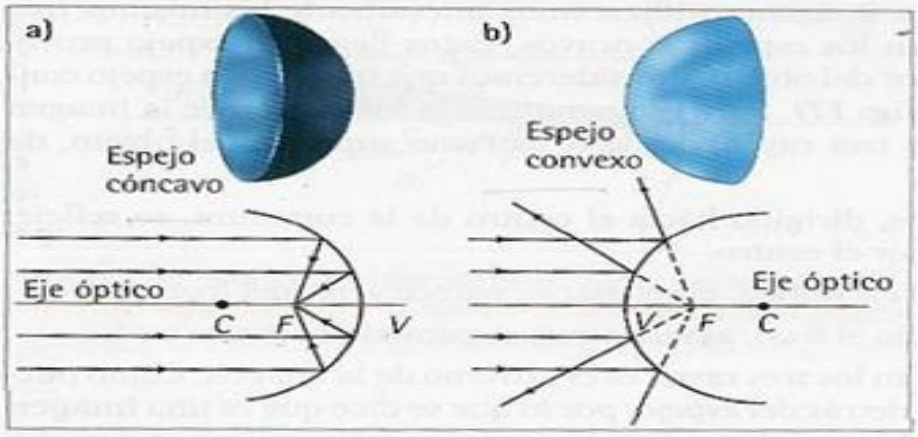
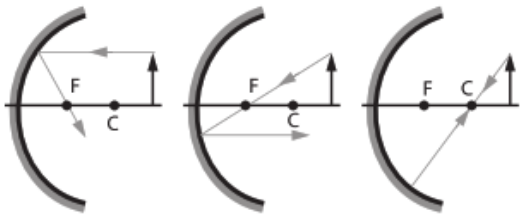


FIG. 14. *Espejos esféricos. En los espejos cóncavos, los rayos que inciden paralelos al eje al reflejarse pasan por el foco. En los espejos convexos, los rayos que inciden paralelos al eje, parecen venir del foco.*

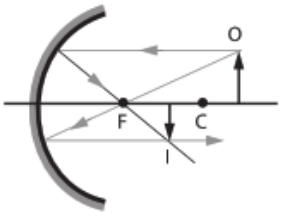
ÓPTICA

EN UN ESPEJO CÓNCAVO

Caso General

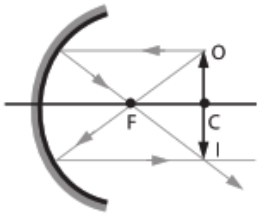


Caso A Cuando el objeto se encuentre más allá del centro de curvatura, la imagen es real, invertida y de menor tamaño que el objeto.

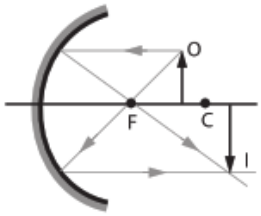


ÓPTICA

Caso B Cuando el objeto se encuentra en el centro de curvatura, la imagen es real, invertida y del mismo tamaño que el objeto.

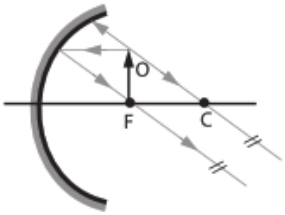


Caso C Cuando el objeto está entre el foco y el centro de curvatura, la imagen es real, invertida y más grande que el objeto.

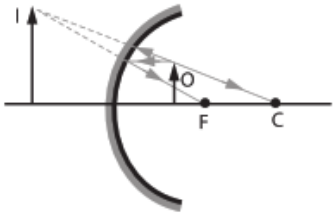


ÓPTICA

Caso D Cuando el objeto está en el foco no se forma imagen porque los rayos no se cortan.



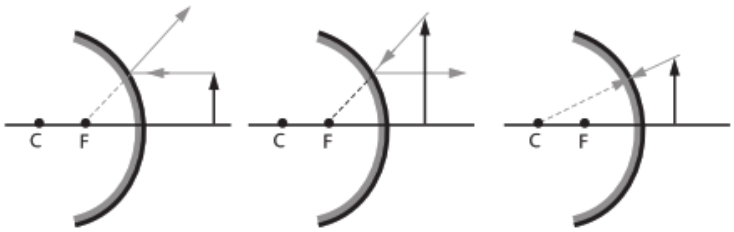
Caso E Cuando el objeto está entre el foco y el espejo, la imagen es virtual derecha y más grande.



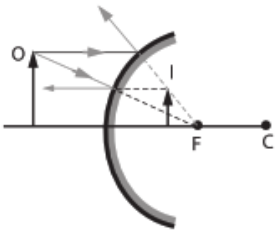
ÓPTICA

EN UN ESPEJO CÓNVEXO

Caso General



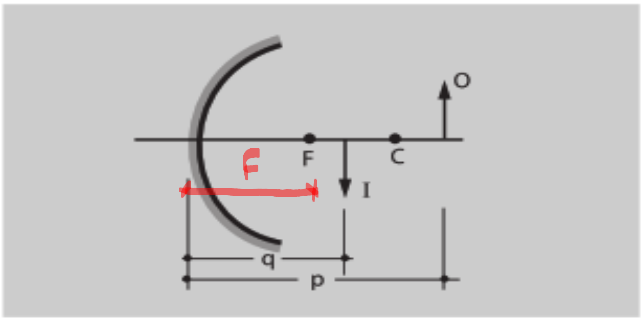
Los espejos convexos sólo producen imágenes virtuales, derechas y más pequeñas que el objeto.



ÓPTICA

ÓPTICA

CONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES: MÉTODO ANALÍTICO



f = distancia focal = d_f

d_o = p = distancia objeto
d_i = q = distancia imagen
O = tamaño objeto = T_o
I = tamaño imagen = T_I

ÓPTICA

A) Ecuación de Descartes (focos conjugados)

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{d_f}=\frac{1}{d_i}+\frac{1}{d_o}$$

Regla de signos:

d_0 = p : siempre positivo

d_i = q $\begin{cases} +\text{I.R.I. (imagen real e invertida)} \\ -\text{I.V.D. (imagen virtual y derecha)} \end{cases}$

d_f = f $\begin{cases} +\text{cóncavo} \\ -\text{convexo} \end{cases}$

$$A=\frac{-d_i}{d_o}$$

$$T_I=|A|\cdot T_o$$

B) Aumento (A):

$$|A|=\frac{I}{O}$$

$$A=\frac{-q}{p}$$

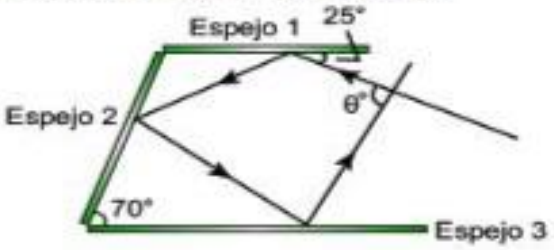
A $\begin{cases} +\text{I.V.D.} \\ -\text{I.R.I.} \end{cases}$

ÓPTICA

PROBLEMAS

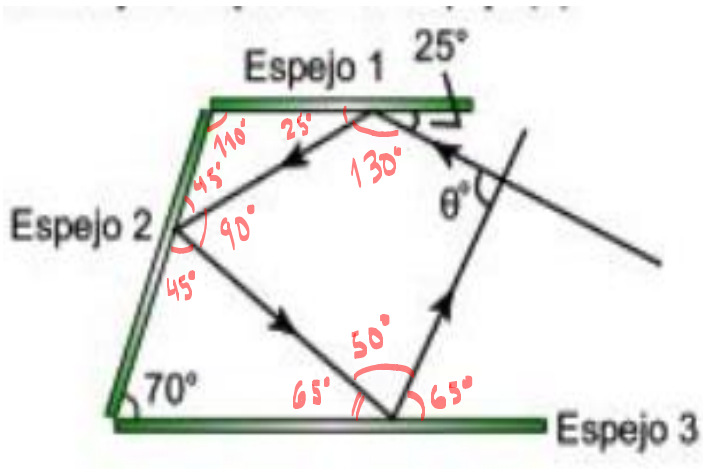
PROBLEMA 01

Determinar el ángulo que forman el rayo incidente con el último rayo reflejado en el espejo (3).



A) 70° B) 90° C) 60°
D) 85° E) 95°

RESOLUCIÓN 01



CUADRILATERO:

$\theta + 50° + 130° + 90° = 360°$

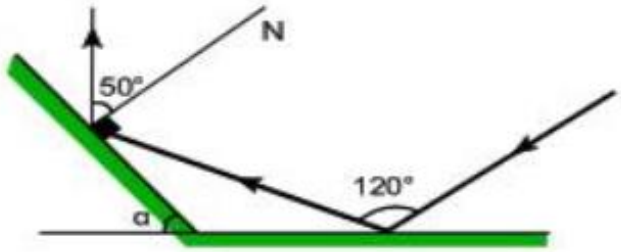
$\theta + 270° = 360°$

$\therefore \theta = 90°$

B

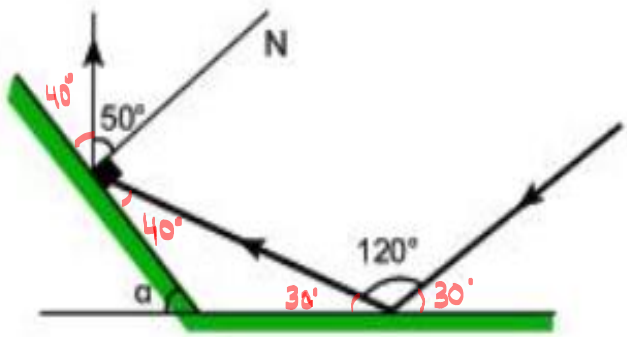
PROBLEMA 02

Se tiene dos espejos planos según como se muestra. Determine $4^{\operatorname{Sen}(\alpha - 40)}$.



A) 4 B) 8 C) 2
D) 32 E) 16

RESOLUCIÓN 02



∢ EXTERIOR:

$\alpha = 40° + 30° \rightarrow \alpha = 70°$

$x = 4^{\operatorname{sen}(\alpha - 40°)}$

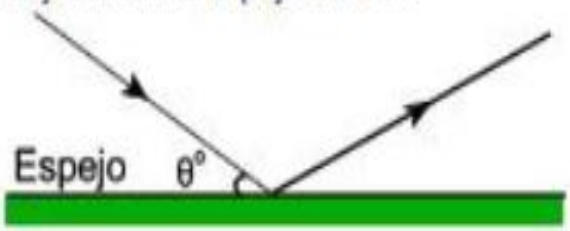
$x = 4^{\operatorname{sen} 30°}$

$x = 4^{\frac{1}{2}}$

$\therefore x = 2$ (c)

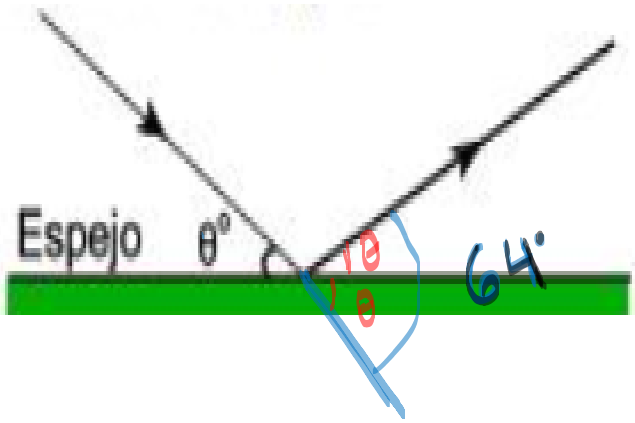
PROBLEMA 03

Calcular el ángulo "θ", si la desviación del rayo incidente al reflejarse en el espejo es 64°.



A) 128° B) 32° C) 64°
D) 45° E) 30°

RESOLUCIÓN 03



DEL GRÁFICO:

$2\theta = 64°$

$\therefore \theta = 32°$

B

PROBLEMA 04

Diga una característica de las imágenes en los espejos planos:

A) Son reales ✗

B) Son invertidas ✗

C) Siempre son derechas ✓

D) Son del mismo tamaño que el objeto ✓

E) Más de una es correcta

Rpta E

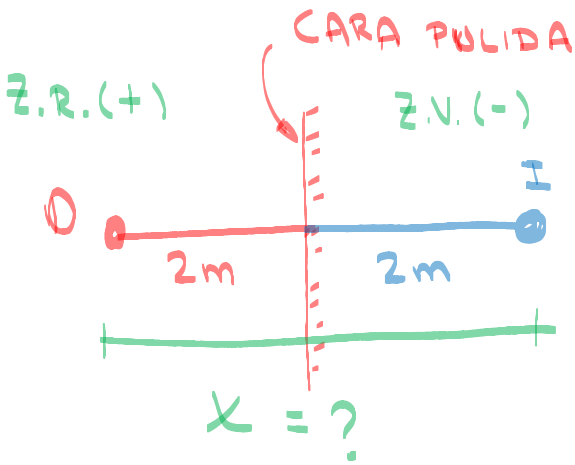
RESOLUCIÓN 04

PROBLEMA 05

Si Ud. se encuentra a 2 m de un espejo plano. ¿A qué distancia observa su imagen?

A) 3 m B) 1 m C) 4 m
D) 7 m E) 5 m

RESOLUCIÓN 05



DEL GRÁFICO:

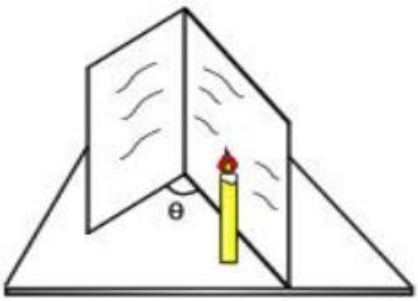
$x = 2 + 2$

$\therefore x = 4m$

C

PROBLEMA 06

Dos espejos angulares proyectan 3 imágenes completas de la vela. Calcular el ángulo "θ"



A) 90° B) 30° C) 40°
D) 75° E) 85°

DATO:

$n = 3$

$\theta = ?$

$n = \frac{360°}{\theta} - 1$

$3 = \frac{360°}{\theta} - 1$

$4 = \frac{360°}{\theta}$

$\therefore \theta = 90°$

A

RESOLUCIÓN 06

PROBLEMA 07

Una hormiga se encuentra frente a un espejo plano. Si la hormiga se aleja del espejo con una rapidez de 4 cm/s. ¿Con qué rápidez se aleja su imagen con respecto a la hormiga?

A) 8 cm/s B) 6 cm/s C) 2 cm/s
D) 4 cm/s E) 1 cm/s

$V_{I/O} = ?$

$\bar{V}_{I/O} = \bar{V}_I - \bar{V}_O$

$\bar{V}_{I/O} = (+4) - (-4)$

$\bar{V}_{I/O} = +8\,cm/s$

$\therefore V_{I/O} = 8\,cm/s$ ↓ A

RESOLUCIÓN 07

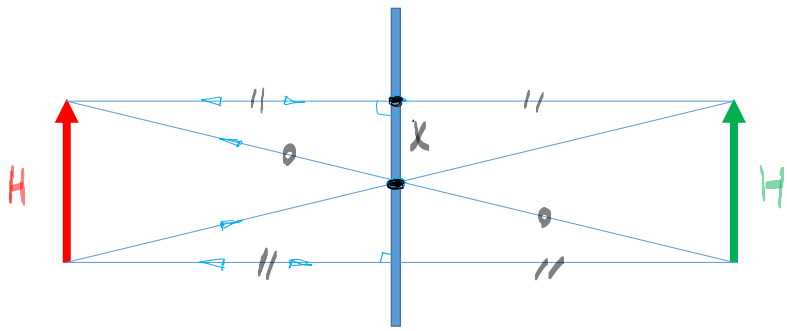
PROBLEMA 08

¿Cuál debe ser el tamaño mínimo de un espejo plano para que una persona de 1,8 m se pueda ver por completo?

A) 0,3 m
B) 1,8 m
C) 0,6 m
D) 0,9 m
E) Depende a qué distancia se ubique la persona del espejo.

RESOLUCIÓN 08

$x = ?$



"x" ES BASE MEDIA: $x = \frac{H}{2}$

$H = 1{,}8\,m \therefore x = 0{,}9\,m$ D

PROBLEMA 09

Un objeto se coloca entre dos espejos planos paralelos que están distanciados 50 cm. Determinar la distancia que separan a las terceras imágenes de la serie que se produce en cada espejo.

A) 1,5 m B) 1,0 m C) 1,2 m
D) 3,0 m E) 2,5 m

ESPEJOS PARALELOS: $D_n = 2n \cdot d$

$d = 50\,cm = \frac{1}{2}\,m$

$n = 3$

$D_n = ?$

$D_n = 2 \cdot 3 \left(\frac{1}{2}\right)$

$\therefore D_n = 3\,m$ D

RESOLUCIÓN 09

PROBLEMA 10

Indicar verdadero (V) o falso (F) según corresponda:

( ) Las imágenes reales siempre son invertidas. V

( ) En los espejos cóncavos se puede obtener imágenes virtuales. V

( ) En los espejos convexos las imágenes son más grandes que los objetos. F

A) FFV B) VVV C) VVF

D) VFV E) FVF

Rpta C

RESOLUCIÓN 10

PROBLEMA 11

Empleando un espejo obtenemos una imagen del mismo tamaño que el objeto, luego podemos afirmar que:

A) El objeto está entre el foco y el centro.
B) El objeto está entre el foco y el espejo.
C) El objeto está más alla del centro.
D) El objeto está en el centro.
E) El objeto está en el foco.

ESPEJO CÓNCAVO: CASO 2

D

EL OBJETO UBICADO EN EL CENTRO DE CURVATURA: IMAGEN REAL, INVERTIDA DE IGUAL TAMAÑO.

RESOLUCIÓN 11

PROBLEMA 12

El radio de curvatura de un espejo esférico cóncavo es de 40 cm. ¿A qué distancia del espejo debe colocarse el objeto para obtener una imagen real cuya altura sea la mitad del objeto?

A) 15 cm B) 30 cm C) 60 cm
D) 80 cm E) 90 cm

DATOS: ESPEJO CÓNCAVO

$R = 40\,cm \Rightarrow d_F = \frac{R}{2} = +20\,cm$

$d_o = ?$

$T_I = \frac{1}{2} T_o$: imagen real

$T_I = |A| T_o \rightarrow |A| = \frac{1}{2} \rightarrow A = -\frac{1}{2}$

$A = -\frac{d_i}{d_o} \Rightarrow -\frac{1}{2} = -\frac{d_i}{d_o} \rightarrow d_i = \frac{d_o}{2}$

DESCARTES: $\frac{1}{d_F} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o}$

$\frac{1}{+20} = \frac{1}{\frac{d_o}{2}} + \frac{1}{d_o} \rightarrow \frac{1}{20} = \frac{3}{d_o}$

$\therefore d_o = 60\,cm$ C

RESOLUCIÓN 12

PROBLEMA 13

El tamaño de una imagen virtual es la mitad del tamaño del objeto. ¿A qué distancia del vértice del espejo convexo de 60 cm de radio se halla el objeto?

A) 15 cm B) 20 cm C) 30 cm
D) 45 cm E) 60 cm

DATOS:

$T_I = \frac{1}{2} T_o \Rightarrow T_I = |A| T_o \rightarrow |A| = \frac{1}{2}$

$A = +\frac{1}{2}$

$R = 60cm \rightarrow d_F = \frac{R}{2} = -30cm$

espejo convexo

$d_o = ?$

imagen virtual

$A = -\frac{d_i}{d_o} \Rightarrow +\frac{1}{2} = -\frac{d_i}{d_o} \Rightarrow d_i = -\frac{d_o}{2}$

DESCARTES: $\frac{1}{d_F} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o}$

$\frac{1}{-30} = \frac{1}{-\frac{d_o}{2}} + \frac{1}{d_o} \rightarrow -\frac{1}{30} = -\frac{1}{d_o}$

$\therefore d_o = 30cm$ C

RESOLUCIÓN 13

PROBLEMA 14

Un espejo cóncavo tiene una distancia focal de 0,4 m. ¿A qué distancia del espejo debe colocarse un objeto para que la imagen sea real y de doble tamaño que el objeto?

A) 0,2 m B) 0,4 m C) 0,6 m
D) 0,5 m E) 1 m

DATOS:

$d_F = 0{,}4\,m \rightarrow d_F = +0{,}4\,m$

$T_I = 2T_o$

imagen real

$d_o = ?$

espejo cóncavo

$T_I = |A|\,T_o$

$|A| = 2$

$A = -2$

$A = -\frac{d_i}{d_o} \rightarrow -2 = -\frac{d_i}{d_o} \Rightarrow d_i = 2d_o$

DESCARTES: $\frac{1}{d_F} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o}$

$\frac{1}{+0{,}4} = \frac{1}{2d_o} + \frac{1}{d_o} \rightarrow \frac{1}{0{,}4} = \frac{3}{2d_o}$

$\therefore d_o = 0{,}6\,m$ C

RESOLUCIÓN 14

PROBLEMA 15

Se coloca un objeto de 1 cm de altura en el centro de curvatura de un espejo cóncavo de radio R. La imagen está situada:

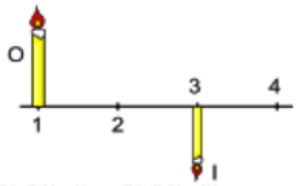
A) En el vértice del espejo
B) En el foco del espejo
C) En el centro de curvatura
D) A una distancia 2R del vértice
E) En el infinito

RESOLUCIÓN 15

PROBLEMA 16

Sabiendo que O es el objeto e I es su imagen correspondiente (O > I), entonces, en relación al espejo se puede afirmar que:

I. Está entre 1 y 3
II. Es cóncavo
III. Está entre 3 y 4



A) Sólo I B) Sólo II C) Sólo III
D) I y II E) II y III

RESOLUCIÓN 16

PROBLEMA 17

Un estudiante enciende un palito de fósforo a 1,5 m de un espejo cóncavo de radio 0,a m. ¿En dónde debe situar otro fósforo si quiere encenderlo con la imagen del fósforo encendido?

A) 0,1 m B) 0,2 m C) 0,3 m
D) 0,4 m E) 0,5 m

RESOLUCIÓN 17

PROBLEMA 18

Un espejo cóncavo produce una imagen real e invertida cuatro veces mayor que el objeto. ¿Cuál es el radio del espejo si la distancia de la imagen al objeto es 30 cm?

A) 15 cm B) 16 cm C) 13 cm
D) 14 cm E) 17 cm

RESOLUCIÓN 18

PROBLEMA 19

Un espejo cóncavo de radio 0,5 m produce una imagen de 20 cm sobre una pantalla situada a 1,5 m del espejo. ¿Dónde estará colocado el objeto y cuál es su tamaño?

A) 0,3 m y 4 cm
B) 0,6 m y 2 cm
C) 0,4 m y 1 cm
D) 1,4 m y 2 cm
E) 1,5 m y 2 cm

RESOLUCIÓN 19

PROBLEMA 20

. Un adorno para árbol de Navidad tiene un diámetro de 4 cm, en donde la imagen está a 9 cm de la superficie reflectora del adorno. Calcular la ubicación del objeto respecto del adorno.

A) 9 mm B) 8 mm C) 7 mm
D) 6 mm E) 3 mm

RESOLUCIÓN 20

CLAVES

1. A 2. C 3. B 4. B 5. B

6. D 7. B 8. A 9. A 10.

PITAGORAS ACADEMIA

FIN

MUCHAS GRACIAS